



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

**Produtividade da mandioca em resposta ao espaçamento e adubação  
de cobertura potássica no Brejo Paraibano**

**RODRIGO MARINHO DA COSTA**

**Areia-PB  
Novembro de 2018**

# **Produtividade da mandioca em resposta ao espaçamento e adubação de cobertura potássica no Brejo Paraibano**

RODRIGO MARINHO DA COSTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientador:** Prof. Dr. Fabio Mielezrski

**Areia-PB**

**Novembro de 2018**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

C838p Costa, Rodrigo Marinho da.

Produtividade da mandioca em resposta ao  
espaçamento e  
adubação de cobertura potássica no Brejo Paraibano /  
Rodrigo Marinho da Costa. - Areia, 2018.  
33 f. : il.

Orientação: Fabio Mielezrski.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA

1. Cultivo. 2. Manejo nutricional. 3. Manihot  
esculenta. I. Mielezrski, Fabio. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

**RODRIGO MARINHO DA COSTA**

**Produtividade da mandioca em resposta ao espaçamento e adubação  
de cobertura potássica no Brejo Paraibano**

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fabio Mielezrski  
**(Orientador)**

---

Eng. Agrônomo Kennedy Santos Gonzaga  
**(1º Examinador)**

---

Eng. Agrônomo Eduardo Vieira Rodrigues  
**(2º Examinador)**

## EPÍGRAFE

*“Diz-se que, antes de um rio entrar no mar, ele treme de medo. Olha para trás, para toda jornada que percorreu, para os cumes, as montanhas, para o longo caminho sinuoso que trilhou através de florestas e povoados, e vê à sua frente um oceano tão vasto, que entrar nele nada mais é do que desaparecer para sempre. Mas não há outra maneira. O rio não pode voltar. Ninguém pode voltar. Voltar é impossível na existência. O rio precisa se arriscar e entrar no oceano. E somente quando ele entra no oceano é que o medo desaparece, porque apenas então o rio saberá que não se trata de desaparecer no oceano, mas de tornar-se oceano.”*

*(Osho)*

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que são a base para todas as minhas conquistas.  
A meu irmão, companheiro de toda vida.

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Adauto Avelino Costa Filho e Francisca Maria da Silva Costa, e a meu irmão Rodolfo Marinho da Costa que sempre me acompanharam, me incentivaram, me aconselharam e me amaram. E que por todos esses anos foram exemplo de simplicidade, caráter, de conduta e honestidade;

Ao meu orientador Fábio Mielezrski, que me acolheu e depositou grande confiança apesar de todas as dificuldades e com isso deu início a uma nova fase na minha graduação contribuindo para o meu desenvolvimento;

Aos meus avós paternos Adauto Avelino e Genilda Amorim, os quais contribuíram e contribuem para minha educação, que me deram diversas oportunidades de conhecimento e me tornaram um homem mais sábio e generoso.

Aos meus avós maternos Waldemar Marinho (*in memoriam*) e Maria Salomé (*in memoriam*), meu Avô ex-combatente da segunda guerra mundial, a qual me orgulha muito e minha Avó, eterna protetora da nossa família, contribuíram muito na minha personalidade.

Aos que de algum modo contribuíram com esta pesquisa, em especial para Matheus Borba, Eduardo Vieira, Sidney Saymon, Kadson José Normand, Rielder Rolin, Rodolfo Felix, Renan Nogueira, Rayan Reges que não se opuseram em contribuir para a realização desta pesquisa;

Aos amigos que tive o prazer de conhecer e pretendo levar por toda vida, em especial para: José Marcelino, Neto Roque, Raphael Gomes, Matheus Borba, José Carlos, Rodolfo Felix, José Normad, Murilo Xavier, Kennedy Gonzaga, Rayan Reges, Geovane Melo, José Carlos, Igor Oliveira, Iego Borges, Sidney Saymon, Eduardo Vieira, Alisson Velozo os quais tive a imensa alegria de compartilhar momentos inesquecíveis;

Aos amigos e parceiros UBER, em especial Para: Wagner Moraes, Victor do vale, Edson jr, Rodolfo Marinho, Ivan Medeiros, Fabio Lima, Danylo Patresi, Fagner Marcio, os quais contribuíram para o meu crescimento pessoal e do grupo;

*Minha eterna gratidão.*

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.i</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.1 Cultura da Mandioca.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.2 Fenologia.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.3 Espaçamento .....	4
2.4 Manejo da Adubação Potássica na Mandioca.....	5
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>7</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>14</b>



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Descrição dos tratamentos de acordo com os espaçamentos e adubação de cobertura de potássio. ....	7
<b>Tabela 2.</b> Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm antes da instalação do experimento .....	8
<b>Tabela 3.</b> Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm antes da adubação potássica de cobertura.....	9

COSTA, M. R. **Produtividade da mandioca em resposta ao espaçamento e adubação potássica de cobertura no Brejo Paraibano**. 33p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

## RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma cultura de grande importância no Brasil, principalmente por fazer parte da base da alimentação de boa parte da população nacional. Assim, estudos sobre as combinações da distribuição espacial de plantas com o manejo nutricional adequado, tornam-se essenciais para a obtenção de bons resultados agronômicos para essa cultura. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou analisar o desempenho produtivo da mandioca sob diferentes espaçamentos e a presença e ausência de adubação potássica de cobertura. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Chã do Jardim, pertencente a Universidade Federal da Paraíba e localizada no município de Areia, Paraíba. Utilizou-se a variedade SRT 1105 roxinha, sendo empregado delineamento de blocos ao acaso, com fatorial 3 x 2 (três espaçamentos com e sem adubação potássica em cobertura) em quatro repetições. As avaliações do desenvolvimento vegetativo da cultura foram feitas no momento da colheita utilizando-se 5 plantas da área útil da parcela para a mensuração da altura de planta (cm) e diâmetro do caule (cm). Para as raízes foram analisados o comprimento (cm), diâmetro (cm), peso individual (Kg) e a produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa estatístico Sisvar. Observou-se efeito significativo a 5%, pelo Teste F, do espaçamento sob a altura de plantas (AP). Para a interação espaçamento versus Potássio, encontrou-se efeito significativo a 5% também para a altura de plantas (AP). Para as demais variáveis não se observou efeito significativo de nenhuma das fontes de variação. A aplicação de Potássio aos 180 dias e os espaçamentos de 0,7;10 e 1,3m não promoveram incremento de produtividade para a Variedade Roxinha, assim como não influenciaram as outras variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** Cultivo; Manejo nutricional; *Manihot esculenta*.

COSTA, M. R. **Productivity of cassava in response to the spacing and fertilization of potassium cover in Brejo Paraibano.** 33p. Monography (Undergraduate in Agronomy) – Paraíba Federal University, Areia, 2018.

Advisor: Dr. Fabio Mielezrski.

### **ABSTRACT**

*Manihot* (*Manihot esculenta* Crantz) is a crop of great importance in Brazil, mainly because it is part of the food base of a large part of the national population. Thus, studies on the combinations of the spatial distribution of plants with the appropriate nutritional management, are essential to obtain good agronomic results for this crop. In this context, the present work aimed to analyze the productive performance of cassava under different spacings and the presence and absence of potash fertilization. The experiment was conducted at the Chã do Jardim Experimental Farm, belonging to the Federal University of Paraíba and located in the city of Areia, Paraíba. The variety SRT 1105 roxinha was used, using a randomized block design, with a factorial 3 x 2 (three spacings with and without potassium fertilization in the cover) in four replications. Evaluations of the vegetative development of the crop were made at the time of harvest using 5 plants of the plot area for the measurement of plant height (cm) and stem diameter (cm). For the roots the length (cm), diameter (cm), individual weight (kg) and yield (t.ha<sup>-1</sup>) were analyzed. The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability using the statistical program Sisvar. Significant effect was observed at 5%, by Test F, of spacing under plant height (AP). For the spacing versus potash interaction, a significant effect was also observed at 5% for plant height (AP). For the other variables, no significant effect of any of the sources of variation was observed. The application of Potassium at 180 days did not promote productivity increase for the Roxinha Variety, nor did it influence the other variables analyzed.

**Keywords:** Cultivation; Nutritional management; *Manihot esculenta*.

## 1. INTRODUÇÃO

A espécie *Manihot esculenta* CRANTZ, conhecida popularmente como mandioca, macaxeira ou aipim é pertencente à família *Euphorbiaceae* e tem sua origem no continente americano, sendo bem distribuída nas regiões tropicais do mundo. A maioria dos cultivos está concentrada no seguimento dos pequenos produtores, que se caracterizam pelo uso de poucos insumos no manejo da cultura. Constitui-se de uma excelente base nutricional para produtores e consumidores, por apresentar raízes ricas em carboidratos, proteínas e fibras (ROCA et al., 1991; ALBUQUERQUE et al., 1993; JUNIOR et al., 2017).

A produção mundial de mandioca correspondeu a 270,3 milhões de toneladas no ano de 2014, permanecendo a Nigéria com a maior produção de 54,8 milhões de toneladas. O Brasil situa-se na quarta colocação na produção mundial, com 23,3 milhões de toneladas, em área plantada de 1,38 milhões de hectares e produtividade média de 17 t ha<sup>-1</sup>. O Estado do Pará é o maior produtor brasileiro, com safra estimada de 5,2 milhões de toneladas seguida do Paraná com 2,8 milhões de toneladas e Bahia com 1,8 milhões de toneladas. No Estado da Paraíba, a cultura adquire caráter comercial nas grandes cidades, no entanto, no sertão é considerada uma cultura-chave na base da agricultura familiar (RODRIGUEZ et al., 2002; IBGE, 2017; CONAB, 2017).

O cultivo solteiro, assim como no consorciado, as plantas devem ser arrançadas de forma que a distribuição espacial seja a mais favorável possível. Com o acréscimo na densidade de plantas e redução do espaçamento entre linhas de plantio, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice foliar mesmo nos estádios fenológicos iniciais, melhorando o aproveitamento de água e nutrientes, reduzindo a competição intra e interespecífica, aumentando a matéria seca e a produção de raiz (BIANCHI et al., 2010; COX e CHERNEY, 2011).

De maneira correta, a adubação leva em consideração aspectos como a fonte, doses e épocas de aplicação, assim como as exigências da cultura. No entanto, tomando-se como base a utilização do potássio (K<sup>+</sup>) na agricultura, suas perdas por lixiviação e efeitos da salinização nos solos, deve-se considerar o manejo mais adequado, principalmente nos solos tropicais (NIEBES et al., 1993; YAMADA e ROBERTS, 2005).

Estudos mostram que o  $K^+$  é o segundo macronutriente mais requerido pelas plantas, como ocorre na maioria das espécies olerícolas. Este nutriente é vital para a fotossíntese, porém, quando em deficiência no vegetal, provoca redução da taxa fotossintética e aumento na respiração, resultando na diminuição da síntese, translocação e acúmulo de carboidratos, assim como o uso eficiente da água pela planta (MARSCHNER, 1995; FILGUEIRA, 2005; NOVAIS et al., 2007).

Assim, estes manejos adequados de adubação, disponibilizando a quantidade nutricional exigida pela cultura nas fases que mais necessitam, torna importante estratégia para o desenvolvimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável (FAGERIA e BALIGAR, 2005).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi estudar as combinações do espaçamento das plantas no dossel com manejo nutricional buscando maximizar a produtividade econômica da cultivar.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. CULTURA DA MANDIOCA**

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta dicotiledônea da família Euphorbiaceae, e dentro do gênero *Manihot* forma a única espécie cultivada (CARVALHO e GUERRA, 2002). Sua origem é da América do sul, resultado da hibridação entre duas espécies selvagens nativas da Amazônia (LÉOTARD et al., 2009; ALLEM et al., 2001).

A mandioca é cultivada em todas as regiões brasileiras nas mais diferentes condições edafo-climáticas. Apresenta uma grande importância socioeconômica devido às suas raízes tuberosas e feculentas, ricas em amido, tornando-a a principal fonte de carboidratos e de subsistência para populações de países tropicais (SOUZA et al., 2006; SRIROTH et al., 2010).

A raiz da cultura pode ser comercializada in natura, denominada de mandioca de mesa, e para a indústria, como matéria-prima para alimentos embutidos, embalagens, colas, mineração, têxtil, produtos farmacêuticos e especialmente na produção de farinha e fécula que, junto com seus produtos derivados, tem uso essencialmente alimentar e têm grande competitividade no mercado para alimentação humana (CARDOSO, 2003; CEPLAC, 2012).

A mandioca também pode ser utilizada na alimentação animal, onde as folhas e ramos são produtos para a formação de silagem e feno, ou, podendo ainda ser fornecidas frescas. Devido ao grande conteúdo de amido presente em suas raízes, a mandioca pode ainda ser usada para a produção de biocombustível (CARDOSO e GAMEIRO, 2006; FUKUDA e OTSUBO, 2018).

De acordo com dados da Food and Agriculture Organization (FAO), em 2014, a produção mundial de mandioca foi aproximadamente 270 milhões e 300 mil toneladas ocupando uma área de 17 milhões e 200 mil hectares, sendo que no Brasil, a produção em 2017 foi de aproximadamente 20 milhões e 606 mil toneladas numa área de 1 milhão e 407 mil hectares. Este montante de produção faz com que o Brasil seja um dos principais produtores mundiais da cultura, perdendo em termos de produção apenas para a Nigéria e Tailândia. No campo nacional, o estado do Pará detém a maior produção (ton/ha) (20,6%) de mandioca, seguido do Paraná (14,8%), Bahia (10,1%), Maranhão (6,4%) e São Paulo (5,5%). O estado da Paraíba participa com 146.141 mil toneladas (0,7%) (IBGE, 2017).

Visando a produção de raízes tuberosas, o cultivo da mandioca normalmente não se prolonga por mais de dois anos, porém a planta é considerada perene, podendo atingir até 5 metros (ALVES, 2006). Por ser bem adaptada e rustica, a mandioca se desenvolve bem em condições aversas, a mesma apresenta um ciclo longo, baixa exigência nutricional e de manejo, uso eficiente da água, sistema radicular profundo e período de repouso vegetativo em situação de estresse (SOUZA et al., 2006; PERPÉTUO, 2006).

De acordo com as características citadas acima, a forma de cultivo da mandioca é relativamente fácil e se concentra normalmente no seguimento de pequenos produtores com baixo uso de insumos e em solos degradados. No entanto, a falta de aporte tecnológico é uma das causas do baixo potencial produtivo, e da qualidade do produto na cultura da mandioca principalmente na região Nordeste (CARVALHO et al., 2007; PEREIRA et al., 2012).

## **2.2 FENOLOGIA**

A mandioca possui cinco fases fisiológicas de desenvolvimento. A primeira fase consiste na brotação das manivas plantadas, e ocorre geralmente com sete dias após o plantio, com condições favoráveis. Nesta fase também ocorre o aparecimento das primeiras raízes. A segunda fase é a da formação do sistema radicular e a transformação

das raízes adventícias em raízes fibrosas, parte dessas raízes irão se transformar em raízes de armazenamento, esta fase tem duração em média de 75 dias. A terceira fase se da pelo desenvolvimento da parte aérea da espécie, onde cada cultivar expressa suas próprias características, esta fase dura entre 80 a 90 dias. Na quarta fase há o engrossamento das raízes de reserva, pois neste momento acontece uma elevada translocação de substâncias de reserva até as raízes, e uma divisão dos fotoassimilados entre folhas e raízes. Finalmente, na quinta fase a planta entra em dormência e finaliza sua atividade vegetativa, nesta fase há a perda natural de folhas e a migração de amido para as raízes de armazenamento. A mandioca tem o término do seu ciclo em 12 meses, podendo retomar o crescimento vegetativo logo após esse tempo (TERNES, 2002; ALVES, 2006).

### **2.3 ESPAÇAMENTO**

Entre as técnicas associadas às práticas culturais, o espaçamento entre plantas é um método simples e fundamental para o incremento da produtividade das culturas. Um correto manejo populacional na área proporciona que a cultura trabalhada expresse seu máximo potencial, com o melhor aproveitamento dos fatores edafoclimáticos e menor competição entre plantas por elementos essenciais como água, luz e nutrientes (ENYI, 1973; AGUIAR, 2003; SALES, 2011).

A densidade populacional de uma cultura normalmente é caracterizada por meio do espaçamento recomendado, no caso da cultura da mandioca, pelo número de manivas plantadas por unidade de área (DINIZ, 2000).

A mandioca tem sido cultivada em diferentes arranjos de plantas, de acordo com Mattos e Gomes (2000), os espaçamentos recomendados são de 1,0 m x 0,50 e 1,0 m x 0,60 para fileiras simples e 2,00 m x 0,50 x 0,50 para fileiras duplas. Quando o produto de interesse é a parte aérea recomenda-se o adensamento, empregando-se 1,00 x 0,40 ou 0,80 x 0,40 m. Para Lorenzi e Dias (1993), o espaçamento pode oscilar de 1,2 m x 0,8 m a 0,8 m x 0,5 m. As populações ideais para a cultura ficam em torno de 10.000 a 25.000 plantas ha<sup>-1</sup> aproximadamente (MATTOS et al., 1973; AGUIAR, 2003).

Devido à importância do espaçamento e da densidade de plantio, vários estudos têm sido conduzidos com a cultura da mandioca. Enyi (1973) constatou maior produtividade com o adensamento da cultura. Conceição e Sampaio (1979) não observaram diferenças significativas com os espaçamentos entre plantas de 0,5 m, 0,6 m

e 0,7 m utilizados em seu estudo. O espaçamento de 1,0 m entre as linhas proporcionou maiores produções de raízes frescas (TAKAHASHI, 1998). Távora et al. (1982) obtiveram em seu estudo a máxima produtividade de raízes com 15.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Para Rojas et al. (2007) o espaçamento de 2,0 x 0,8 m permitiu obter o mais alto desempenho de raízes comerciais. A densidade de plantio de 13.594 plantas ha<sup>-1</sup> utilizada no estudo foi a ideal para o rendimento de raízes comerciais (SILVA, 2013).

A escolha do arranjo de plantas mais adequado à cultura vai depender de fatores como a variedade escolhida e seu tipo de crescimento, a qualidade do solo e a finalidade do plantio (ENYI, 1973; COCK et al., 1977). A densidade de plantio tem influência nas características e componentes de produção da cultura da mandioca, como a altura da planta, diâmetro do caule e dossel, número de folhas e produtividade (ROJAS et al., 2007).

Segundo Cock et al. (1977) acima da população ótima, ou seja, a que proporciona a maior produtividade, o tamanho das raízes tendem a diminuir. Para Oliveira (1995) a densidade populacional interfere no comprimento das raízes, quanto menos denso o plantio, mais raízes curtas serão produzidas.

Em solos de baixa qualidade nutricional, as plantas de mandioca apresentam baixo desenvolvimento vegetativo e tamanho reduzido das raízes tuberosas, sendo viável o aumento da população para o incremento da produtividade. No entanto, em solos de boa qualidade, as plantas convergem para um alto desenvolvimento, permitindo-se o uso de espaçamentos mais amplos no campo (TORO e ATLEE, 1984).

## **2.4 MANEJO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA MANDIOCA**

Devido às suas características rústicas, e o baixo aporte tecnológico utilizado em seu cultivo, a cultura da mandioca normalmente apresenta uma baixa produtividade. De acordo com o IBGE (2017), o Brasil datou uma produtividade de menos de 15t ha<sup>-1</sup>, e a região nordeste menos de 10t ha<sup>-1</sup>. Para Nguyen et al. (2002) disponibilizar adequadamente os nutrientes necessários para as plantas, pode promover o aumento da produtividade e da qualidade das raízes.

Os elementos considerados como essenciais são aqueles indispensáveis para o completo desenvolvimento e reprodução da maioria das plantas. Eles podem ser classificados em elementos orgânicos (carbono, hidrogênio e oxigênio) e elementos minerais, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, designados como



macronutrientes e boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio, zinco e níquel, designados de micronutrientes (MALAVOLTA, 2006; KIRKBY, 2012). Uma vez insuficientes ou em demasia, podem interferir na produção de compostos orgânicos secundários, promovendo distúrbios metabólicos nos vegetais (FREITAS et al., 2011;

De acordo com Malavolta (1980) o potássio é o segundo nutriente mais demandado pelos vegetais, ficando atrás somente do nitrogênio. Apesar de não participar de nenhum constituinte orgânico, e, conseqüentemente, não ter função estrutural, o elemento K, é bastante exigido pelos vegetais que produzem amido, açúcar e fibras (EPSTEIN e BLOOM, 2006).

As principais funções do potássio nas plantas são a ativação enzimática, pois, mais de 50 enzimas dependem do K para atuarem normalmente; ativação da catálise biológica (enzima que desencadeia o metabolismo do nitrogênio e a síntese de proteínas); osmorregulação (expansão celular e abertura e fechamento dos estômatos) e promoção da síntese do açúcar e seu armazenamento nos tecidos (MARCHNER, 1986; MALAVOLTA e CROCOMO, 1982; FIGUEIREDO, 2008; NASCIMENTO et al., 2008).

O potássio, depois do fósforo, é o nutriente mais consumido como adubo pela agricultura brasileira (MALAVOLTA, 1976; MALAVOLTA, 1980). Sua principal forma nos solos é a mineral, e está disponível às plantas dependentemente de reservas do solo (minerais primários e secundários), e uso de fertilizantes, uma vez que, os solos brasileiros são bastante intemperizados e de baixa CTC, favorecendo a lixiviação deste nutriente para longe da zona pilífera das plantas (PRAJAPATI e MODI, 2012; SOUSA, 2014).

É na forma de cátion trocável ( $K^+$ ) e na solução do solo que o potássio se encontra disponível às plantas no solo, movimentando-se por meio da água, por curtas distâncias (LOPES, 1998).

A ausência deste mineral acarreta redução de assimilação de  $CO_2$ , funcionamento irregular dos estômatos e diminuição da taxa fotossintética (CECÍLIO e GRANGEIRO, 2004). Devido a grande mobilidade do elemento nas plantas, sua deficiência é observada inicialmente nas folhas velhas, tendo como sintomas a diminuição da planta e da área foliar, e o surgimento da clorose, seguida da necrose nas pontas e margens das folhas (EPSTEIN e BLOOM, 2006; LEBOTA, 2009).

Vários estudos têm avaliado a exigência nutricional da mandioca por potássio. Sousa (2014) concluiu que a ausência de K afetou a produtividade e a qualidade das

raízes da cultura da mandioca e que o uso de fontes de potássio em doses crescentes favoreceu o aumento de amido e consequentemente a produtividade de raízes comerciais, dados semelhantes foram vistos por Uchôa et al. (2014) e por Gonçalves (2018). Segundo Rós (2012) a adubação de K em solos com teores acima de 120 mg de K kg<sup>-1</sup> de solo não proporcionou aumento na produtividade de raízes.

A cultura da mandioca responde de diferentes formas em função da adubação com potássio, tendo como principais fatores as condições de cultivo e cultivar trabalhada, onde a quantidade de aplicação de K possui bastante variação, valores entre 40 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (TAKAHASHI, 1999; LORENZI, 2002; SOUZA, 2003).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na área experimental “chã de jardim”, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia-PB, em condições de campo com predominância de Latossolo vermelho amarelo. A região é caracterizada como microclima, e de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, corresponde ao tipo As’, quente e úmido, com chuvas de outono e inverno, onde a precipitação anual varia de 1400 a 1600 mm, e estiagem em torno de cinco meses (PEEL et al., 2007).

A cultivar utilizada no experimento correspondeu a SRT 1105 roxinha, onde foi coletada aos 12 meses após o plantio, utilizando-se manivas-semente do terço médio das hastes de mandioca, cortadas com o auxílio de uma serra para permitir um corte alinhado e de qualidade, descartando-se as partes vegetativas que apresentaram danos. Foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com fatorial 3 x 2 (três espaçamentos com e sem adubação potássica em cobertura) em quatro blocos (Tabela 1).

**Tabela1.** Descrição dos tratamentos de acordo com os espaçamentos e adubação de cobertura de potássio.

Tratamentos	Espaçamentos (metros)	Potássio (40kg.ha <sup>-1</sup> )
<b>T1</b>	0,7 x 0,8	com aplicação
<b>T2</b>	1,0 x 0,65	com aplicação
<b>T3</b>	1,3 x 0,5	com aplicação
<b>T4</b>	0,7 x 0,8	sem aplicação
<b>T5</b>	1,0 x 0,65	sem aplicação
<b>T6</b>	1,3 x 0,5	sem aplicação

A área de plantio foi preparada por meio de aração e gradagem niveladora, com o intuito de facilitar o desenvolvimento radicular da cultura. As parcelas foram compostas por 4 fileiras de 5 metros para os tratamentos, correspondendo a uma média de 15 mil plantas ha<sup>-1</sup>, variando espaçamento entre linhas e entre plantas. As manivas tinham entre 15 e 20 cm de comprimento e foram dispostas horizontalmente em sulcos com 10 cm de profundidade, plantas no dia 4 de maio de 2017. Aos 20 dias após o plantio (DAP), foi efetuada capina manual e repetida sempre que necessário, para o máximo controle das plantas daninhas da área. Antes do plantio foram realizadas coletas e análise química do solo na camada de 0-20 cm (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm antes da instalação do experimento. Areia-PB, 2017.

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	M.O
1:2,5	- mg/dm <sup>3</sup>	-	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				-----			g/kg
4,8	2,40	28,40	0,05	5,49	0,10	0,81	0,30	1,23	6,72	36,72

Foi feito uma calagem aplicando 2000 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico para elevar o pH de 4,8 que apresentou acidez elevada para a cultura, segundo o livro de recomendação do estado de Minas Gerais. A adubação mineral de NPK foi realizada seguindo o livro de recomendação de adubação do estado de Pernambuco (SILVA, et al., 1998), com as fontes Ureia (45% de N), Cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) e Superfosfato Simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e as dosagens respectivas para as fontes citadas foram de 46 kg.há<sup>-1</sup>; 66 kg.ha<sup>-1</sup> e 455 kg.há<sup>-1</sup> para uma população média de 15 mil plantas.há<sup>-1</sup>, buscando atingir os níveis satisfatórios iniciais para cultura

Aos 180 dias após o plantio, fase na qual é destacada por iniciar a intensa translocação de fotoassimilados das folhas para as raízes (ALVES, et al., 1990), foi realizado uma nova coleta e análise do solo, a fim de identificar os níveis nutricionais ali presente para testar a adubação potássica de cobertura, aplicando novamente a fonte de cloreto de potássio na dose de 66 kg.ha<sup>-1</sup>, disponibilizando 40 Kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O nos tratamentos T1, T2 e T3, buscando obter resultados maiores no rendimento produtivo da cultivar, . (Tabela 3).

**Tabela 3.** Características químicas do solo, na camada de 0 a 20 cm antes da adubação potássica de cobertura. Areia-PB, 2017.

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup> <sub>3</sub>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	M.O
1:2,5	- mg/dm <sup>3</sup> -	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----								g/kg
6,2	1,10	37,06	0,05	4,69	0,00	3,98	2,01	6,14	10,8 2	37,85

As avaliações do desenvolvimento vegetativo da cultura foram feitas no momento da colheita em 5 plantas da área útil da parcela (que foram consideradas das duas linhas centrais de cada parcela), obtendo-se resultados médios na área útil, sendo os parâmetros avaliados: altura de planta (cm) utilizando uma trena medindo-se da base da planta até o meristema apical e diâmetro do caule (cm) utilizando um paquímetro a 2 cm da base do caule. Após foi realizada a colheita e avaliados comprimento (cm), diâmetro (cm), peso individual (Kg) e a produtividade em Kg.ha<sup>-1</sup> de cada tratamento.

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Sisvar.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resumos da análise de variância para as características avaliadas, assim como os seus respectivos coeficientes de variação. Observou-se efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste F, do espaçamento sob a altura de plantas (AP). Para a interação espaçamento versus Potássio, encontrou-se efeito significativo a 5% também para a altura de plantas (AP). Para as demais variáveis não se observou efeito significativo de nenhuma das fontes de variação.

**Tabela 1.** Resumo das análises de variâncias, referentes aos dados de Diâmetro de Raiz (DR), Comprimento de Raiz (CR), Produtividade de Raiz (PR), Diâmetro de Caule (DC) e Altura de Plantas (AP) de plantas de mandioca Variedade Roxinha. Areia, Paraíba, 2018.

FV	GL	QM				
		DR	CR	PR	DC	AP
<b>E</b>	2	0.439 <sup>ns</sup>	32.817 <sup>ns</sup>	73.368 <sup>ns</sup>	0.085 <sup>ns</sup>	1190.680 <sup>*</sup>
<b>K</b>	1	0.001 <sup>ns</sup>	2.968 <sup>ns</sup>	70.646 <sup>ns</sup>	0.0012 <sup>ns</sup>	387.347 <sup>ns</sup>
<b>E x K</b>	2	0.154 <sup>ns</sup>	1.978 <sup>ns</sup>	48.192 <sup>ns</sup>	0.055 <sup>ns</sup>	1252.347 <sup>*</sup>
<b>Bloco</b>	2	0.068	65.124	223.149	0.016 <sup>ns</sup>	90.263
<b>Resíduo</b>	10	0.365	9.112	52.200163	0.037	168.263
<b>CV(%)</b>		12.50	12.71	35.22	10.13	10.61
<b>Média</b>		4.83	23.75	20.51	1.90	122.30

Espaçamento (E); Potássio (K); Coeficiente de variação (C.V.%); Grau de liberdade (GL).ns e \*: não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O diâmetro de caule variou de 1,77 a 2,12 cm (Tabela 2), sendo as melhores médias verificadas no espaçamento de 1,3 x 0,5 m e com adubação potássica, embora estatisticamente as médias fossem iguais. Resultados diferentes foram relatados por Silva et al. (2017), que para a cv. Aciolina observaram efeito significativo de diferentes doses de K sob essa variável, para esse mesmo trabalho, o diâmetro de caule variou de 2,709 cm a 2,936 cm. Soares et al. (2017), para a variedade Roxinha cultivada em espaçamento 1,0 x 0,6 m, alcançaram valores de diâmetro de caule similares a esse trabalho, com média de 2,0 centímetros.

Plantas com um bom diâmetro de caule são mais resistentes às condições de variação climática, possuindo também um menor potencial de tombamento pela ação de ventos fortes, ademais, caules mais grossos tem um bom potencial de produção de novas manivas, que normalmente são cultivadas em campo se apresentarem diâmetro superior a 1 cm (LAGO et al., 2011). Deve-se considerar que a depender do espaçamento, poderá ocorrer um arranjo entre plantas diferentes e estas podem sombrear umas as outras. Em trabalhos com Pião-Manso, outra euforbiácea, Schock et al. (2013) observaram que plantas cultivadas em luminosidade reduzida apresentam também caules menos espessos.

**Tabela 2.** Médias de Diâmetro de Caule (DC) e Altura de Plantas (AP) de mandioca Variedade Roxinha. Areia, Paraíba, 2018.

Resposta: Fátima, Paraíba, 2018.				
	DC (cm)		AP (cm)	
Espaçamento	Potássio			
	Com	Sem	Com	Sem
0,7 x 0,8	1.80aA	1.80aA	111.67abA	101.67bA
1,0 x 0,65	1.77aA	1.98aA	105.00bB	147.50aA
1,3 x 0,5	2.12aA	1.95aA	136.33aA	131.67aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula não diferem entre si na coluna e linha respectivamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos em que se fez adição de adubação potássica aos 180 dias diferiram estatisticamente entre si para a altura de plantas (Tabela 2), sendo a melhor média dessa variável encontrada no espaçamento de 1,3 x 0,5 m, todavia, para esse mesmo espaçamento, não se observaram diferenças entre o uso ou não de suplementação. Para o espaçamento de 1,0 x 0,65 m, observou-se que sem a suplementação, a altura das plantas de mandioca apresentou maiores resultados.

Rós (2013) verificou resposta positiva da altura de plantas de mandioca com o

incremento de doses de potássio aplicadas no solo, resultado que o autor atribuiu ao fato de que essa cultura tem sua produção aérea de matéria verde melhorada à medida que existe uma maior disponibilidade de potássio no solo.

O diâmetro de raiz não apresentou diferença para os três espaçamentos empregados (Tabela 3). O diâmetro da raiz da mandioca apresenta uma importância crucial do ponto de vista produtivo, visto que, essa variável junto com a massa fresca das raízes, são os componentes que determinam de fato a produção final dessa cultura (Figueiredo et al., 2014).

Do ponto de vista pós-colheita, essa variável é um dos determinantes para a definição de que tipos de mercado essas raízes podem adentrar. Raízes mais finas são mais propensas à comercialização na forma minimamente processada, principalmente em supermercados, visto que estes possuem um público que preza mais pela praticidade e essa configuração de raiz é de mais fácil manuseio e com pedaços mais padronizados. Já as raízes de maior diâmetro, são mais indicadas para comercialização inteira *in natura*, congeladas ou pré-cozidas (Andrade et al., 2014).

Os resultados aqui obtidos foram superiores aos verificados por Andrade et al. (2014), no Semiárido de Pernambuco, que em trabalho com a Cultivar Recife em espaçamento de 1,0 x 0,6 metros obtiveram diâmetro médio de raízes de aproximadamente 3 centímetros aos 10 meses após o plantio. Resultados inferiores também foram reportados por Albuquerque et al. (2012a), que para a Cultivar Cacauzinha em espaçamento de 1,0 x 0,5 encontraram médias entre 0 e 3,17 cm a depender do manejo de plantas daninhas. Em estudo de Rós e São João (2016), mandioca em monocultivo e consorciada com batata doce, apresentaram diâmetro de raiz superiores aos desse estudo, com média de 5,2 centímetros.

**Tabela 3.** Médias de Diâmetro de Raiz (DR), Comprimento de Raiz (CR) e Produtividade (PR) de plantas de mandioca Variedade Roxinha. Areia, Paraíba, 2018.

Espaçamento	DR (cm)		CR (cm)		PR (t ha <sup>-1</sup> )	
	Potássio					
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
0,7 x 0,8	4.71aA	4.55aA	26.20aA	26.03aA	23.15aA	23.57aA
1,0 x 0,65	4.82aA	4.64aA	21.18aA	21.70aA	16.13aA	17.09aA
1,3 x 0,5	4.95aA	5.14aA	22.67aA	24.74aA	16.32aA	26.82aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula e maiúscula não diferem entre si na coluna e linha respectivamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Para o comprimento de raízes, em médias absolutas, o espaçamento de 0,7 x 0,8 metros apresentou maiores valores absolutos (Tabela 3). Albuquerque et al. (2012b) registram comprimento de raiz de 23,51 cm para a Cultivar Cacauzinha conduzida em fileira dupla com espaçamento 2,0 x 0,5 x 0,5 m e consorciada com feijão. Vitor et al. (2014), em estudo com a IAC 12 em espaçamento de 0,84 x 0,55 m, obtiveram médias de comprimento de raiz superiores a esse trabalho, com valores de 29,87 cm com colheita realizada aos 14 meses.

A produtividade média variou de 16,3 a 25,82 toneladas por hectare (Tabela 3). Rós (2013) ao trabalhar com as respostas produtivas da variedade de mandioca IAC 576-70 sob a aplicação de doses de cobertura de 0, 20, 40 e 60 kg de  $K_2O$ , observou que a produtividade da variedade trabalhada não foi incrementada pela adubação potássica. O referido autor associou esses resultados aos teores pré-existentes de K no solo, maiores que  $3,0 \text{ mmolc dm}^{-3}$ , e que associados a textura do solo de cultivo, predominante arenoso, levaria a uma elevada percentagem de lixiviação desse nutriente, levando a não resposta da cultura a esse tipo de adubação.

Fidalski (1999) também constatou em estudos no noroeste do Paraná, que perante a adubação com diferentes dosagens de N, P, K e calcário, a mandioca somente respondeu satisfatoriamente à adubação fosfatada. No aspecto produtivo, a calagem, a adubação nitrogenada e potássica não provocou incrementos na produção de raízes de mandioca, bem como a adubação potássica não contribuiu para elevar os teores de K no solo segundo esse mesmo autor.

De forma geral a produtividade se mostrou satisfatória, principalmente no espaçamento de 0,7 x 0,8 metros e no de 1,3 x 0,5 m sem adubação suplementar com K. Os resultados observados foram superiores aos de Alves Filho et al. (2015), que ao trabalhar com a cultivar Roxinha em espaçamento de 1,0 x 1,0 m e sob adubação de NPK na dose de 100 kg/ha alcançaram uma produtividade de  $22,7 \text{ toneladas ha}^{-1}$ . Lima et al. (2018) para a mandioca IAC 12, obtiveram média de produtividade de 19 toneladas por hectare, para tanto utilizaram espaçamento de 0,9 x 0,6 m e doses de  $160 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ .

## 5. CONCLUSÃO

A aplicação de Potássio aos 180 dias não promoveu incremento de produtividade para a Variedade Roxinha, assim como não influenciou as demais variáveis analisadas.

O uso dos espaçamentos de 0,7; 1,0 e 1,3 na população média de 15 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$  não apresentam diferenças na produtividade para as condições locais em que o experimento foi realizado.

É importante que seja realização de novos estudos sobre o manejo do espaçamento para cultura da mandioca no Brejo da Paraíba.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*manihot esculenta* crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita.** 90 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2003.

AGUIAR, E. B.; VALLE, T. L.; LORENZI, J. O.; KANTHACK, R. A. D.; MIRANDA FILHO, H.; GRANJA, N. D. P. Efeito da densidade populacional e época de colheita na produção de raízes de mandioca de mesa. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 561-569, 2011.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; ALVES, J. M. A.; SILVA, A. A.; UCHÔA, S. C. P. Cultivo de mandioca e feijão em sistemas consorciados realizado em Coimbra, Minas Gerais, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 532-538, 2012.

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; ALVES, J. M. A.; FINOTO, E. L.; NETO, F.A.; SILVA, G. R. Desenvolvimento da cultura de mandioca sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 30, n. 1, p. 37-45, 2012a.

ALBUQUERQUE, T.T.O.; MIRANDA L.C.G.; SALIM, J.; TELES, F.F.F.; QUIRINO, J.G. Composição centesimal de raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira da Mandioca**, v. 12, n. 1, p. 7-12, jan. 1993.

ALLEM, A. C. The primary gene pool of cassava (*Manihot esculenta* Crantz subspecies *esculenta*, Euphorbiaceae). **Euphytica**, v. 120, n. 1, p. 127-132, 2001.

ALVES FILHO, P. P. C.; GALVÃO, J. R.; BRAGA, L.; COSTA, I. R. Resposta da cultivar de mandioca roxinha à adubação NPK. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2015.

ALVES, A. A. C. **Fisiologia da mandioca.** EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura Tropical., Cruz das Almas, p.25, 2006.

ANDRADE, D. P.; BRITO, F. A. L.; SÁ, M. J. B. C.; VIEIRA, M. R. S.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVA, S. L. F.; SIMÕES, A. N. Avaliação de cultivares de mandioca de mesa em diferentes idades de colheita. **Interciencia**, v. 39, n. 10, p. 736-741, 2014.

SCHONS, A.; STRECK, N. A.; STORCK, L.; BURIOL, A. G.; ZANON, A. J.; PINHEIRO, D. G.; KRAULICH, B. Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v. 68, n. 01, p. 155-167, 2009.

BIANCHI, M.A.; FLECK, N.G.; LAMEGO, F.P.; AGOSTINETTO, D. Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras. **Planta Daninha**, 28, 979-991, 2010.

CARDOSO, C. E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 188p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARDOSO, C. E. L.; GAMEIRO, A. H. **Caracterização da cadeia agroindustrial**. EMBRAPA: Mandioca e Fruticultura Tropical., Cruz das Almas, p.20-40, 2006.

CARVALHO, F. M.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; REBOUÇAS, T. N. H.; CARDOSO, C. E. L.; GOMES, I. R. Manejo do solo em cultivo com mandioca em treze municípios da região sudeste da Bahia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 378-384, 2007.

CARVALHO, R.; GUERRA, M. Cytogenetics of *Manihot esculenta* Crantz (cassava) and eight related species. **Hereditas**, v. 136, n. 2, p. 159-168, 2002.

CECÍLIO FILHO, A. B., GRANGEIRO, L. C. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciênc. Agrotec.** V. 8, n. 3, p. 570 – 576, 2004.

COCK, J. H.; WHOLEY, D.; CASAS O. G. Effect of spacing on cassava (*Manihot esculenta*). **Experimental Agriculture**, v. 13, p. 289-299, 1977.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **MANDIOCA: RAIZ, FARINHA E FÉCULA**. Conjuntura mensal, janeiro, 2017.

CONCEIÇÃO, A. J.; SAMPAIO, C. V. Influência do espaçamento na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: Congresso Brasileiro de Mandioca, I, Salvador. *Anais...*, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1979.

DINIZ, M. S. Espaçamento e plantio. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37)

COX, W. J.; CHERNEY, J. H. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. **Agronomy Journal**, Madison, v.103, n.1, p.123-128, 2011.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA (CEPLAC). **Mandioca**. Distrito Federal, 2012. Disponível em: < <http://www.ceplac.gov.br/radar/Mandioca.htm> >. Acesso em: 15 Mar. 2012.

ENYI, B. A. C. Growth rates of three cassava varieties (*Manihot esculenta* Crantz) under varying population densities. **Journal of Agricultural Science**, v. 81, p. 15-28, 1973.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 401p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advances in agronomy**, v. 88, p. 97-185, 2005.

FAGERIA, N. K; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. **Advance in Agronomy**, v. 88, p. 97-185, 2005.

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 8, p. 1353-1359, 1999.

FIGUEIREDO, M. A.; PASQUAL, M.; ARAUJO, A. G.; JUNQUEIRA, K. P.; SANTOS, F. C., RODRIGUES, V. A. Fontes de potássio no crescimento in vitro de plantas de orquídea *Cattleya loddigesii*. **Ciência Rural**, v. 38 n. 1. p. 255-257, 2008.

FIGUEIREDO, P. G.; BICUDO, S. J.; MORAES-DALLAQUA, M. A.; TANAMATI, F. Y.; AGUIAR, E. B. Componentes de produção e morfologia de raízes de mandioca sob diferentes preparos do solo. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 357-364, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 421 p., 2008.

FREITAS, M. S. M.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; VASCONCELOS, M. A. S. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro-doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (40): 1329-1341. 2011.

GONÇALVES, Y. S. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade da mandioca de mesa**. 59 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2018.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura: Sistemas de Produção. 2003. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br> >. Acesso em: 5 Abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Congresso de mandioca 2018: Mandioca em números. 2017. Disponível em: < <http://www.embrapa.br> >. Acesso em: 01 jul. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Congresso de mandioca 2018: Mandioca em números. 2017**. Disponível em: < <http://www.embrapa.br> >. Acesso em: 01 jul. 2018.

JUNIOR, O.D.A.; MAQUES, T.A.; CARVALHO, P.R.D.; RAMOS, V.M.; ALVES, V.C. Efeito da densidade populacional na produtividade de raízes de mandioca.

**Bioenergia em Revista: Diálogos**, v. 7, n. 1, 2017.

KIRKBY, E. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. v.3, p. 3-5. 2012.

LAGO, I.; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A.; SOUZA, A. T.; SILVA, M. R. Transpiração e crescimento foliar de plantas de mandioca em resposta ao deficit hídrico no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1415-1423, 2012.

LEBOTA, V. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yam, aroids. **Cambridge**, Cabi, v. 17, 2009. 413p.

LÉOTARD, G.; DUPUTIÉ, A.; KJELLBERG, F.; DOUZERY, E. J.; DEBAIN, C.; De GRANVILLE, J. J.; MCKEY, D. Phylogeography and the origin of cassava: new insights from the northern rim of the amazonian basin. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 53, n. 1, p. 329-334, 2009.

LIMA, A. G.; CARVALHO, L. R.; MOTA, M. C.; LIMA JUNIOR, A. F.; MOREIRA, J. M.; SILVA, A. P.; ROSA, J. Q. S. Produtividade de mandioca avaliada sobre adubação fosfatada e a adubação de cobertura. **Pubvet**, v. 12, n.8, p.1-4, 2018.

LOPES, A. S. Potássio. In: **Manual internacional de fertilidade do solo** (Tradução e adaptação). POTAFOS, Piracicaba – SP, v. 2, 1998.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca**. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 41p. 1993. (Boletim técnico, n. 211, Campinas)

LORENZI, J. O.; OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. S. Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul. In: Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. **Anais...** Dourados/Campo Grande: EMBRAPA Agropecuária Oeste/UNIDERP. p. 77-108. 2002.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. Funções dos macro e micronutrientes. In: **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres. 631p. 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de Química Agrícola**: nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo, Ceres, 1976. 528p.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. O potássio e a planta. In: **Potássio na agricultura brasileira**. Londrina, **Anais...** Piracicaba, Inst. Da Potassa e Fosfato: Inst. Internacional da Potassa, 95-162p. 1982.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 889 p.,1995.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press Inc., 674p. 1986.

MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37).

MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C.; MATOS, A. P. **Cultura da mandioca**. Cruz das Almas. Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Leste. n.27, 13 p. 1973.

NASCIMENTO, M.; MONTE, M. B. M.; LOUREIRO, F. E. L. Agrominerais – Potássio. In. LUZ, A. B.; LINS, A. F. **Rochas e Minerais Industriais**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT. p. 176-209. 2008.

NGUYEN, H.; SCHOENAU, J. J.; NGUYEN, D.; REES, K. V.; BOEHM, M. Effects of long-term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on cassava yield and plant nutrient composition in north Vietnam. **Journal of plant Nutrition**, v. 25, n. 3, p. 425-442. 2002.

NIEBES, J.F.; DUFEY, J.E.; JAILLARD, B.; HINSINGER, P. Release of non exchange able potassium from different size fractions of two highly K-fertilized soils in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* cv. Drakkar). **Plant and Soil**, v. 155-156, n. 1, p. 403-406, 1993.

NOVAIS, R.F. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

OLIVEIRA, E. A. M. **Efeito da distribuição espacial e da arquitetura de plantas no comportamento vegetativo e produtivo de mandioca (*Manihot esculanta* Crantz)**. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and earth system sciences discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

PEREIRA, G. A. M.; LEMOS, V. T.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, M. C.; MENEZES, C. W. G. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.5, p. 716-722, 2012.

PERPÉTUO, I. F. Norte e Nordeste usam técnicas pré-cabralinas. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br> >. Acesso em: 02 Ago. 2006.

PRAJAPATI, K.; MODI, H. A. The importance of potassium in plant growth – A review. **Indian Journal of Plant Sciences**, v. 1, n. 2, 177-186. 2012.

ROCA, W.M.; NOLT, B.; MAFLA, G.; ROA, J., REYES, R. Eliminación de virus e propagación de clones enlayuca (*M. esculenta*Crantz). In: ROCA, W.M.; MROGINSKI, L.A. (Eds.) Cultivo de tejidos en la agricultura, fundamentos y aplicaciones. Cali, Colombia: **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL**. 1991. p. 403-420.

RODRIGUEZ, J.L. **Atlas da Paraíba: espaço geo-histórico e cultural**. 3. ed. João Pessoa: Grafset, 2002. 112p.

ROJAS, R.; GUTIÉRREZ, W.; ESPARZA, B.; MEDINA, B.; VILLALOBOS, Y.; MORALES, L. Efecto de la densidade de plantación sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* Crantz, bajo las condiciones agroecológicas de la altiplanicie de Maracaibo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 24, p. 94-112, 2007.

RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2013.

RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Revista pesquisa e tecnologia apta regional**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2012.

RÓS, A. B.; SÃO JOÃO, R. E. Desempenho agrônômico e uso eficiente da terra em arranjos de plantas de mandioca e batata-doce. **Ceres**, v. 63, n. 4, p. 517-522, 2016.

SALES, L. S. R. Respostas fisiológicas e agronômicas da cultura da batata em função do espaçamento entre plantas e épocas de amontoa. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2011.

SCHOCK, A. A.; RAMM, A.; MARTINAZZO, E. G.; SILVA, D. M.; BACARIN, M. A. Crescimento e fotossíntese de plantas de pinhão-mansu cultivadas em diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p.3-9, 2014.

SCHONS, A.; STRECK, N.A.; STORCK, L.; ADELI BURIOL, G.A.L.I.L.E.O.; ZANON, A.L.E.N.C.A.R.J.; GARRIDO PINHEIRO, D. I. E. G. O., & KRAULICH, B. SILVA, D. C. O.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SOUSA, A. A.; BARRETO, G. F.; SILVA, C. N. Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 2, p. 158-165, 2017.

SILVA, MCL et al. Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação. **Recife: IPA**, 1998.



SILVA, T. S.; SILVA, P. S. L.; BRAGA, J. D.; SILVEIRA, L. M.; SOUSA, R. P. Planting density and yield of cassava roots. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 2, p. 317-324, 2013.

SOARES, M. R. S.; NASCIMENTO, R. D. M.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; BRAGA, G. C. M.; FOGAÇA JÚNIOR, J. N. L. Componentes agronômicos qualitativos e caracterização morfológica de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em seis épocas de colheita. **Scientia Plena**, v. 13, n. 6, p. 1-12, 2017.

SOARES, M.B.S.; FINOTTO, E.L.; MARTINS, A.L.M. Produtividade e eficiência do uso da terra no consórcio entre mandioca e amendoim. **Revista Pesquisa e Tecnologia**, v. 8, p. 1-5, 2011.

SOUSA, A. A. Produtividade e qualidade de raízes de mandioca, cv. Aciolina, sob diferentes doses de potássio e épocas de avaliação na savana de Roraima. 74p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal de Roraima, 2014.

SOUZA, L. S.; FARIAS A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817 p.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas. 2003.

SRIROTH, K.; PIYACHOMKWA, K.; WANLAPATIT, S.; NIVITCHANYONG, S. The promise of a technology revolution in cassava bioethanol: from thai practice to the world practice. **Fuel**, v. 89, n. 7, p. 1333-1338, 2010.

TAKAHASHI, M. Calibração da adubação da cultura da mandioca em solos arenosos do Paraná. In: Congresso Brasileiro De Mandioca, 10, Manaus. **Anais...** Manaus, AM: Sociedade Brasileira de Mandioca, p.19. 1999.

TAKAHASHI, M.; GUERINI, V. L. Espaçamento para a cultura da mandioca. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 41, n. 4, p. 489-494, 1998.

TÁVORA, F. J. A.; QUEIROZ, G. M; PINHO, J. L. N.; MELO, F. I. Comportamento de cultivares de mandioca com diferentes características foliares, submetidas a diversas densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 17, 417-31. 1982.

TERNES, M. **Fisiologia da planta**. In: CEREDA, M. P. (Coord.). Agricultura: tuberosas amiláceas latinoamericanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p. 448-504.

TORO, J. C.; ATLE, C. B. Práticas agronômicas para a produção de mandioca: revisão bibliográfica. In: EMBRAPA. **Práticas culturais da mandioca**: anais do seminário realizado em Salvador, Brasil. Brasília: EMBRAPA-DDT. 245 p. 1984. (EMBRAPA-DDT. Documentos no 14).

UCHÔA, S. C. P.; SOUZA, A. A.; ALVES, J. M. A.; SILVA, D. O.; MONTENEGRO, R. A.; CARVALHO, L. B. Adubação potássica na produtividade e qualidade de raiz de mandioca. XX Congresso latino-americano e XVI Congreso peruano de la ciencia del suelo, 20, Cusco - Perú. Roraima: 6 p. 2014.

VÍTOR, L. A.; ARCHANGELO, E. R.; TEIXEIRA JÚNIOR, T.; SOARES, M. M.; VIEIRA, F. L.; MADEIRO, I. I. C. Produtividade e qualidade das raízes da mandioca em função de diferentes épocas de colheita. **Agri-Environmental Sciences**, v. 1, n. 2, p. 67-72, 2016.

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **O potássio na agricultura brasileira**. 3. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005.